

**PROYECTO INTERNO SIN FINANCIAMIENTO O AUTOGESTIONADO PII-DICA-03-2017**  
**"Estructuras compuestas de hormigón y acero. Métodos de cálculo y construcción"**

En la ciudad de Quito D.M., a los diez días del mes de septiembre del año dos mil veinte, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto Interno sin Financiamiento o Autogestionado **PII-DICA-03-2017: "Estructuras compuestas de hormigón y acero. Métodos de cálculo y construcción"**, por una parte, la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Luis Tinerfe Hernández Rodríguez** en calidad de **Director del Proyecto Interno Sin Financiamiento o Autogestionado PII-DICA-03-2017**, al tenor de lo siguiente:

**1. ANTECEDENTES:**

- a) Mediante Memorando Nro. EPN-DICA-2017-1595-M del 20 de julio del 2017, el Jefe del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental (DICA), solicita al Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social, que se asigne código y se registre el proyecto interno sin financiamiento titulado "**Estructuras compuestas de hormigón y acero. Métodos de cálculo y construcción**" propuesto por el Dr. Luis Hernández.
- b) Mediante Memorando Nro. EPN-VIPS-2017-1592-M del 31 de julio del 2017, Vicerrectorado de Investigación y Proyección Social notifica al Jefe del DICA que el proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento o Autogestionado del Dr. Luis Hernández ha sido registrado con el código PII-DICA-03-2017.

**2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO:**

<b>Código de Proyecto</b>	<i>PII-DICA-03-2017</i>
<b>Nombre del Proyecto</b>	<i>Estructuras compuestas de hormigón y acero. Métodos de cálculo y construcción</i>
<b>Director del Proyecto</b>	<i>LUIS TINERFE HERNANDEZ RODRIGUEZ</i>
<b>Colaborador del Proyecto</b>	<i>JORGE RICARDO VINTIMILLA JARAMILLO</i>
<b>Departamento</b>	<i>Ingeniería Civil y Ambiental (DICA)</i>
<b>Línea de Investigación</b>	• <i>Resistencia de estructuras</i>
<b>Objetivo</b>	<i>Proponer métodos y modelos de análisis y diseño de edificaciones construidas con secciones compuestas de hormigón y acero en el Ecuador</i>
<b>Duración del Proyecto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Inicio: 1 de agosto de 2017</i></li> <li>• <i>Fin planificado: 31 de julio de 2018</i></li> <li>• <i>Prórroga ordinaria: 6 meses, hasta el 31 de enero de 2019</i></li> <li>• <i>Duración total: 18 meses</i></li> </ul>
<b>Presupuesto del Proyecto</b>	<i>\$ 0,00 USD</i>

**3. INFORME FINAL:**

Mediante Memorando Nro. EPN-DICA-2019-0408-M, el Dr. Luis Hernández, Director del Proyecto PII-DICA-03-2017, presenta el Informe Final del Proyecto Interno sin Financiamiento o Autogestionado que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, que se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:



#### CONCLUSIONES:

- Se ha logrado desarrollar un sistema de estudio basado en análisis experimentales y modelos matemáticos para complementar el cálculo y comportamiento de diversos tipos de miembros estructurales compuestos, determinándose formulaciones de cálculo de la capacidad plástica nominal y definiéndose numéricamente sus propiedades de rigidez, tenacidad y ductilidad.
- El estudio ha permitido contar con herramientas de uso práctico que pueden ser utilizadas en el código ecuatoriano de la construcción, así como una base de sustentación del uso de las estructuras metálicas compuestas en el país.
- El soporte experimental garantiza que los modelos matemáticos planteados se encuentran cotejados, así como ha sido posible desarrollar un sistema apropiado de experimentación e investigación.
- Se ha logrado profundizar y adecuar a las condiciones de Ecuador:
  - a) Un estudio donde se analizan los 3 casos más generales de vigas compuestas, que se corresponde con viga de acero de alma llena con losa de hormigón armado o losa con deck; viga de acero de alma libre con losa de hormigón armado o losa con deck y viga de acero de alma llena embebida en hormigón. En este estudio se profundiza en un tema de mucha actualidad internacional y se adecúa a las condiciones de Ecuador, estableciéndose los principios para el cálculo y evaluación del comportamiento de los mismos tres tipos de vigas compuestas, tomando en cuenta la experiencia internacional y las normas vigentes en otros países relacionadas con el cálculo y comportamiento mecánico de estructuras de acero y de hormigón.
  - b) Se establecen modelos matemáticos detallados y sustentados experimentalmente y con software para conectores viga – losa tipo ángulo.
  - c) Se establecen modelos matemáticos detallados y sustentados experimentalmente y con software para vigas compuestas en zona de momento negativo.
  - d) Se establecen modelos matemáticos detallados y sustentados experimentalmente y con software para uniones vigas – columnas.
  - e) Se establecen modelos matemáticos detallados y sustentados experimentalmente y con software para columnas sometidas a compresión axial y flexo compresión biaxial.
  - f) Se establecen modelos matemáticos detallados y sustentados experimentalmente y con software para vigas embebidas en hormigón.
  - g) Para el caso de viga compuesta de acero de alma llena con losa de hormigón armado o losa con deck y viga de acero de alma libre con losa de hormigón armado o losa con deck se desarrollaron en formato Excel para facilitar el cálculo.
  - h) En todas las variantes analizadas los resultados se corresponden con variantes económicas y de aplicación en Ecuador.
  - i) El análisis técnico económico se validó en el estudio comparativo entre dos modelos de edificios de diez pisos: sistema dual de estructura de hormigón armado con losa postensada sin adherencia y estructura de acero con losa compuesta tipo plataforma de acero

#### PRODUCTOS:

- Artículo enviado para revisión: "*Ensayo experimental de los conectores de corte tipo ángulo en losas con placa colaborante sobre viga de acero*"; Hernández Rodríguez Luis Tinerfe, Rogel Maza Juan Carlos, Tenorio Merino Gabriel Alejandro; Revista Ingeniería de Construcción (Scopus Q4); ISSN: 07162952, 07185073; enero 2019.
- Artículo enviado para revisión: "*Estudio teórico experimental a momento negativo de vigas I compuestas con panel metálico para el caso de almas no compactas mediante el ensayo a flexión en cuatro puntos*"; Vintimilla Jaramillo Jorge Ricardo, Romero Gualán Juliana Maribel; Revista Ingeniería de Construcción (Scopus Q4); ISSN: 07162952, 07185073; enero 2019.





- Conferencia: "Columnas Compuestas de Hormigón y Acero SRC, Sujetas a Flexocompresión Biaxial"; Vintimilla Jaramillo Jorge Ricardo, Hernández Rodríguez Luis Tinerfe; 6ta Conferencia de Ingeniería, Ciencia y Tecnología - Panamá (ESTEC 2017); Panamá - Universidad Tecnológica de Panamá; octubre 2017.
- Congreso revisado por pares: "Estudio de paneles verticales de tubo de acero estructural ante carga lateral cíclica reversible y comparación con paneles mixtos hormigón y acero"; Vintimilla Jaramillo Jorge Ricardo, Pazmiño Zamora Carlos; VI Congreso REDU; Ibarra, Ecuador; noviembre 2018.
- Presentación oral: "Conexiones Viga Columna de Edificios de Acero"; Vintimilla Jaramillo Jorge Ricardo; Presentación en Colegio de Arquitectos de Pichincha; Quito, Ecuador; agosto 2018.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil y Ambiental: "Propuesta de cálculo para entresijos compuestos de hormigón y acero, con vigas de alma abierta para su aplicación en Ecuador"; Díaz Sánchez Marcos Heriberto; <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19059>; enero 2018.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil y Ambiental: "Propuesta de cálculo para entresijos compuestos de hormigón y acero, con vigas de alma llena para su aplicación en Ecuador"; Barrera Calderón Jazmín Pamela, Cisneros Hidalgo Raúl Sebastián; <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19177>; febrero 2018.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil y Ambiental: "Ensayo experimental de los conectores de corte tipo ángulo en losas tipo deck sobre estructura metálica"; Rogel Maza Juan Carlos, Tenorio Merino Gabriel Alejandro; <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19696>; agosto 2018.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil y Ambiental: "Estudio comparativo técnico-económico entre dos modelos de edificios de diez pisos: sistema dual de estructura de hormigón armado con losa postensada sin adherencia y estructura de acero con losa compuesta tipo plataforma de acero"; Vizúeta Montalván Adolfo Darío, Pabón Revelo Christian Santiago; <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20158>; marzo 2019.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil y Ambiental: "Estudio teórico experimental de vigas SRC rectangulares de hormigón reforzadas con perfil de acero tipo "I", sujetas a flexión"; Cachumba Simba Oscar Eduardo, Tovar Zapata Jorge Enrique; <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19961>; enero 2019.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil y Ambiental: "Estudio comparativo del desempeño de paneles verticales de tubos de acero estructural y muros estructurales mixtos ante carga lateral"; Moscoso Mosquera Mateo Alonso, Pazmiño Zamora Carlos Luis; <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19692>; agosto 2018.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil y Ambiental: "Estudio experimental de columnas rectangulares compuestas no compactas con atiesadores intermedios, sometidos a carga axial"; Conteron Maldonado Emerson Marcelino, Erazo Monar Edison Ricardo; <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19081>; enero 2018.
- Tesis de Maestría en Estructuras: "Estudio de las conexiones soldadas de columnas compuestas RCFT con vigas metálicas tipo I comúnmente usadas en Ecuador"; Gallegos Campos Christian German; <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19030>; diciembre 2017.
- Presentaciones a la comunidad politécnica – presentación oral: "Estudio Comparativo de las Conexiones Viga Columna de Estructuras de Acero Compuestas"; Vintimilla Jaramillo Jorge Ricardo; V Jornada de Ingeniería Civil y Ambiental FICA, EPN; diciembre 2018.

- Nueva propuesta de Investigación: "Estudio de las conexiones soldadas de columnas compuestas RCFT con vigas metálicas tipo I fabricadas a base de planchas de acero A36 soldadas"; Hernández Luis; perfil de proyecto semilla; alcance: Comparación del comportamiento de varios tipos de conexiones viga columna soldada de acuerdo a la norma AISC 358-16, obteniéndose la más eficaz para las condiciones de Ecuador.

#### 4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto Interno sin Financiamiento o Autogestionado PII-DICA-03-2017 no contó con asignación presupuestaria.

#### 5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto Interno sin Financiamiento o Autogestionado PII-DICA-03-2017 "Estructuras compuestas de hormigón y acero. Métodos de cálculo y construcción".

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito, D.M. a los diez días del mes de septiembre del año dos mil veinte.



Dra. Alexandra Alvarado  
Vicerrectora de Investigación,  
Innovación y Vinculación

sp/cr



Dr. Luis Hernández  
Director del Proyecto  
PII-DICA-03-2017

